

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 1 1 6 7 8 1

(43) 公開日 平成 1 0 年 ( 1 9 9 8 ) 5 月 6 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/027			H01L 21/30	526 B
G01B 11/00			G01B 11/00	G
G03F 9/00			G03F 9/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 F D (全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 2 9 1 1 4 4

(22) 出願日 平成 8 年 ( 1 9 9 6 ) 1 0 月 1 4 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 1 0 0 7

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

(72) 発明者 三浦 聖也

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キ

ヤノン株式会社内

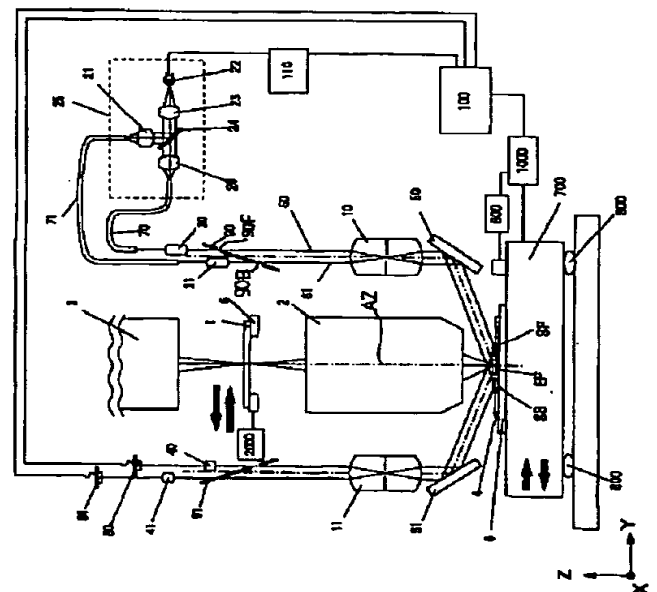
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ウエハ面の位置を高精度に検出し、レチクル面上のパターンを投影光学系によりウエハ面上に高い光学性能を有して投影することのできる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を得ること。

【解決手段】 第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第 2 物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出していること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第 2 物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする面位置検出装置。

【請求項 2】 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 3】 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 4】 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 5】 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していることを特徴とする請求項 1 の面位置検出装置。

【請求項 6】 第 1 可動ステージに載置した第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 可動ステージに載置した第 2 物体面上の露光領域に走査手段により該第 1、第 2 可動ステージを該投影光学系の撮影倍率に対応させた速度比で同期させて走査させながら投影露光する走査型露光装置において、該第 2 物体面上の露光領域を走査方向に挟んだ対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した各計測エリアのうちの走査進行方向の 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上への入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出し、該面位置情報を利用して走査投影露光していることを特徴とする走査型露光装置。

【請求項 7】 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 8】 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 9】 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 10】 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していることを特徴とする請求項 6 の走査型露光装置。

【請求項 11】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の面位置検出装置を用いてレチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 12】 請求項 6～10 のいずれか 1 項記載の走査型露光装置を用いてレチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法に関し、特にレチクル（マスク）面上に形成されている IC、LSI などの微細な電子回路パターンを投影レンズ（投影光学系）によりウエハ面上に投影または走査機構を利用し、該レチクルとウエハとを同期して走査しながら投影し、露光するときに該ウエハ面の該投影レンズの光軸方向の面位置及び傾きなどの面位置情報を検出し、該ウエハを投影光学系の最良結像面に位置させることにより高集積度のデバイスを製造する際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】最近の半導体素子の製造技術の進展はめざましく、それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術は、サブミクロンの解像力を有する縮小投影露光装置、通称ステッパーが主流であり、解像力向上のために開口数（NA）の拡大や、露光波長の短波長化が計られている。

【0003】さらに露光領域を拡大するために、レンズ系、或いはレンズ系とミラー系で構成された縮小走査型の投影露光装置（走査型露光装置）が考案されており、今後は投影露光装置の主流になるものと注目されている。

【0004】この走査型の縮小投影露光装置では、回路パターンを有するレチクルが載置されたステージと、パターン転写を行うウエハが載置されたステージの双方を投影光学系の縮小倍率に応じた速度比で相対走査しながら露光を行っている。

【0005】これらの投影露光装置では解像力の向上に

に伴い、投影光学系の許容深度（焦点深度）が減少し、ウエハ面を投影光学系の合焦点位置に設定する際の精度に対して厳しい精度が要求されている。

【0006】従来より半導体素子製造用の縮小投影型の露光装置では、第1物体としてのレクチルの回路パターンを投影レンズ系により第2物体としてのウエハ上に投影露光するのに先立って面位置検出装置（オートフォーカス装置、AF装置）を用いてウエハ面の光軸方向の位置を検出して、該ウエハ面を投影レンズの最良結像面に位置するようにしている。

【0007】投影露光装置に用いられるウエハ面の面位置検出機構の1つとしてウエハ面に対して光束を斜入射に入射させて構成されるオフアクシス（Off Axis）の検出機構がある。

【0008】この検出機構では被検査面であるウエハ面上に複数の光束を照射し、ウエハ面から反射された複数の光束をそれぞれ光電変換素子にて受光し、光電変換素子上での光束の入射位置情報から、ウエハ面のZ方向の位置情報（フォーカス）を検出したり、さらに複数の計測点のフォーカス情報から、ウエハ面の傾き情報（チルト）を検出するといった総合的なウエハ面の面位置情報を計測している。

【0009】被走査面上の複数点に光を照射する方法の面位置検出装置を、本出願人は先に特開平3-246411号公報や、特開平4-354320号公報などで提案している。

【0010】特開平3-246411号公報では、複数の光束を被走査面に斜め方向から照射する場合の、計測用投影像が被検査面上のどの計測点においても同形状となる方法などについて開示している。また特開平4-354320号公報では、複数の光束を被検査面に斜め方向から照射する場合の、照射角度や平面上における照射方向などについて開示している。

【0011】一方、走査型の縮小投影露光装置は、従来の1ショット一括方法の投影露光装置とは異なり、露光領域をスリット状に制限し、ウエハを一向方に駆動しながら1ショットの露光を行っている。

【0012】従って、露光中に露光位置でのフォーカスを一定に保つためには、スリット状の露光領域よりも所定の距離だけ手前（走査前方位位置）に複数の面位置計測点を設け、その計測点での面位置情報を先に計測し、露光領域の面位置情報にフィードバックさせるといった、リアルタイムの計測、制御が必要となっている。

【0013】また、走査型露光装置では、走査露光のスループットを向上させるために、往復露光が可能となるように構成している。即ち、第1のショットを走査露光し終わった後にステップ移動し、第2のショットを露光する際には、第1のショット露光時とは反対の方向に走査するように構成している。

【0014】従って、走査型露光装置における面位置検

出装置においては、往復露光に対応すべく、露光領域を挟んで対向するように、かつ露光領域から等距離だけ離れた位置に複数の面位置計測点を設定する必要がある。

【0015】これら往復スキャン露光に対応した面位置検出装置が、例えば特開平6-283403号公報で提案されている。また、被走査面であるウエハ表面には様々な微細線形状のデバイスパターンや種々のレジストが形成されており、1チップ内の領域によって光の反射率が異なっている場合が多い。

10 【0016】このため、ウエハ上の1チップ内の領域における複数の計測点が異なる位置に設けられている面位置検出装置では、被検査面で反射した後に光電変換素子に取り込まれる光の強度が計測点毎に異なってくる場合がある。

【0017】取り込まれる信号のS/N比を高くし、精度の良い面位置計測値を得るためには、入射される光の強度が計測に最適となるように、複数の面位置計測点について個別に光量の調節を行うことが好ましい。

20 【0018】一方、一般に被検査面であるウエハ表面には感光剤であるレジストが厚さ1μm程度といった薄膜状に塗布されている。ウエハのレジスト表面の面位置を精度良く検出するためには、レジスト薄膜による光の干渉による影響を除去する必要がある。そのためには、面位置検出用の光束の波長幅を拡げることが効果的である。

【0019】

30 【発明が解決しようとする課題】被検査面上の複数の計測点に光束を照射し、その反射光の情報から被検査面の面位置情報を検出するといった面位置検出装置において、照射する複数の光の強度の調節を個別に行う場合、光源や光源駆動手段、さらには調節処理に要する電気基板を、その計測点の数だけ設けると装置全体が複雑化及び大型化するという問題点が生じてくる。

40 【0020】特に最近の露光装置では温度制御を行い、高精度な投影露光を維持しようとしているために、計測点毎に発熱源である光源部や調光システム用の電気処理基板などを設けることは、装置内に熱源を増やすこととなり、面位置検出装置自体の検出精度の劣化や、さらには露光装置の焼き付け性能の悪化、といった装置性能への悪影響につながってくるという問題点が生じてくる。

50 【0021】本発明は、斜入射法により物体面の複数の計測点での面位置情報を検出する際に光源部を適切に構成することによって複数の計測点の光強度の調節を共通で行うようにして、不要な光源の増加を無くし、熱源の増加を防ぎ、さらには調光用の電気基板の数を最小限にし、これより物体面の表面位置を高精度に検出し、物体面を所定位置に高精度に設定することができる高集積度のデバイスを容易に製造することができる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法の提供を目的とする。

【 0 0 2 2 】 この他、本発明は走査型露光装置において露光エリアを挟んで対向する複数の領域に設定された複数の計測エリアに光束を入射させる際の光源部の構成を適切に設定することによって、走査露光する被検査面の面位置情報を高精度に検出し、高集積度のデバイスを容易に得ることができる走査型露光装置の提供を目的とする。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】本発明の面位置検出装置は、

(1-1) 第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 物体面上の露光領域に投影露光する際に、該第 2 物体面上の露光領域を挟んで対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した光束を照射し、各計測エリアからのうちの 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上における入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出していることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】 特に、

(1-1-1) 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していること。

【 0 0 2 5 】 (1-1-2) 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していること。

【 0 0 2 6 】 (1-1-3) 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していること。

【 0 0 2 7 】 (1-1-4) 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していること。などを特徴としている。

【 0 0 2 8 】 本発明の走査型露光装置は、

(2-1) 第 1 可動ステージに載置した第 1 物体面上のパターンを投影光学系により第 2 可動ステージに載置した第 2 物体面上の露光領域に走査手段により該第 1、第 2 可動ステージを該投影光学系の撮影倍率に対応させた速度比で同期させて走査させながら投影露光する走査型露光装置において、該第 2 物体面上の露光領域を走査方向に挟んだ対向する複数の計測エリアの各計測エリアに該投影光学系の光軸に対して斜方向から 1 つの光源部から分岐した各計測エリアのうちの走査進行方向の 1 つの計測エリアからの反射光束の所定面上への入射位置情報より該第 2 物体面の面位置情報を検出し、該面位置情報を利用して走査投影露光していることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】 特に、

(2-1-1) 前記光源部を複数個有し、前記各計測エリアには該複数の光源部から各々複数の光束が照射されており、各計測エリアのうちの 1 つの計測エリアからの複数の

の反射光束の所定面上における入射位置情報を用いて前記第 2 物体面の面位置情報を検出していること。

【 0 0 3 0 】 (2-1-2) 前記光源部は前記複数の計測エリアのうちの 1 つの計測エリアに光束を選択して照射する光路切換手段を有していること。

【 0 0 3 1 】 (2-1-3) 前記光源部は波長帯域の異なる複数の光源を有し、該複数の光源からの光束を合成した光束を射出していること。

【 0 0 3 2 】 (2-1-4) 前記各計測エリアに前記 1 つの光源部から分岐した光束の代わりにその光束に基づくパターンを照射していること。などを特徴としている。

【 0 0 3 3 】 本発明のデバイスの製造方法は、

(3-1) 構成要件(1-1)の面位置検出装置または／及び構成要件(2-1)の走査型露光装置を用いて、レチクルとウエハとの位置合わせを行った後に、レチクル面上のパターンをウエハ面上に投影露光し、その後、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の面位置検出装置が搭載された走査型露光装置の実施形態 1 の要部概略図、図 2 は図 1 の一部分の拡大説明図である。本実施形態では第 1 物体としてのレチクル 1 と第 2 物体としてのウエハ 4 とを投影光学系 2 の結像倍率に応じた速度比で同期をとりながら Y 方向に走査（スキャン）させながら走査投影露光を行っている場合を示している。

【 0 0 3 5 】 図 1 において、レチクル 1 には投影露光用のデバイスパターンが形成されている。前記レチクル 1 はレチクルステージ駆動制御用のレーザー干渉計 2 0 0 0 によって X、Y 方向に駆動制御されるレチクルステージ 5 に載置されている。レチクルステージ 5 は走査露光の際には Z 方向の位置を投影光学系 2 に対して一定に保った状態で、Y 方向に駆動可能となっている。

【 0 0 3 6 】 感光基板であるウエハ 4 はウエハチャック 6 に吸着保持されている。ウエハチャック 6 はレーザー干渉計 9 0 0 と駆動制御手段 1 0 0 0 によって X、Y 方向に駆動制御されるウエハステージ 7 0 0 に載置されている。

【 0 0 3 7 】 さらに、ウエハステージ 7 0 0 は、投影光学系 2 の光軸方向（Z 方向）の位置、及び傾きが Z 及びチルト駆動手段 8 0 0 により制御可能となっている。

【 0 0 3 8 】 このレチクル 1 とウエハ 4 は投影光学系 2 を介して光学的に共役な位置におかれており、照明光学系 3 からの照明光束（露光光）がレチクル 1 上に照明され、X 方向に長いスリット状の露光光束がレチクル 1 上に形成されている。

【 0 0 3 9 】 このレチクル 1 上のスリット状の露光光束は、投影光学系 2 を介し、その投影倍率に比した大きさのスリット状の露光光束としてウエハ 4 上に形成されている。E F はウエハ 4 面上の露光チップ領域 2 0 0 内の

露光領域である。

【0040】本実施形態の走査型の縮小投影露光は、このスリット状の露光光束に対してレチクルステージ5とウエハステージ700の双方を光学倍率に応じた速度比でY方向に動かし、固定されたスリット状の露光光束に対して、レチクル1上のパターン転写領域とウエハ4上のパターン転写領域を走査することによって行っている。

【0041】上記の走査型露光装置は一般にウエハ側の焦点深度が、例えば約1 $\mu$ mと微小である。最適な解像力を得るためには、露光されるウエハ表面の位置を投影レンズの最適な露光位置に設定する必要がある。

【0042】そこで本実施形態では図1に示す各要素10~110を有する面位置検出装置でウエハステージ700上に載置されたウエハ4の投影光学系2の光軸AZ方向の面位置状態を投影光学系を介さない斜入射方法を用いて計測している。

【0043】本発明の面位置検出装置の基本的な検出原理は、被検面であるウエハ表面に光束を斜め方向から照射し、被検面で反射した光束の所定面上への入射位置を位置検出素子で検出し、その位置情報から被検面のZ方向（光軸AZ方向）の位置情報を検出している。また略X方向に設定された複数の光束を被検面上の複数の計測点に投影し、各々の計測点で求めたZ方向の位置情報を用いて被検面の傾き情報を算出している。

【0044】次に本発明の面位置検出装置の各要素について説明する。図1において、25は面位置検出用の光源部である。22は面位置検出用の発光光源である。110は駆動回路であり、発光光源22から発せられる光の強度を任意にコントロール可能なよう構成している。

【0045】発光光源22から発せられた光は、コリメーターレンズ23により略平行光束にした後に光束分割手段の1つであるハーフミラー24によって反射光と透過光の2つの光束に分割している。

【0046】2つの光束に分けられた各光束は集光レンズ20、21によって後述するようにウエハ4上の露光領域EFを走査方向（Y方向）に挟んで対向した2つの面位置計測用の計測エリアSB、SFに照射されるべくそれぞれに設けられた光ファイバーなどの光伝達手段70、71に導かれている。

【0047】光伝達手段70、71から発せられた光束はそれぞれの光束に設けられた照明レンズ30、31により、スリット90を照明する。スリット90上にはウエハ4の面位置計測用のマーク90F、90Bが施されており、該マーク90F、90Bは結像レンズ10によりミラー50を介して被検面であるウエハ4上に投影されている。結像レンズ10によりスリット90とウエハ4の表面は光学的な共役関係になっている。

【0048】同図では説明し易くするために主光線のみ示している。60、61はそれぞれ、ウエハ4上の露

光領域EFを挟んで走査方向（Y方向）に対向した2つの計測エリアSF、SBに照射される光軸（主光線）である。

【0049】ウエハ4に結像したマーク像に基づく光束はウエハ4面で反射し、ミラー50を介して結像レンズ11により最結像位置91上にマーク像を再結像する。再結像位置91に再結像したマーク像に基づく光束はウエハ4面上の各計測点毎にそれぞれの光軸位置に設けられた拡大光学系40、41により各々集光されて位置検出用の受光素子80、81上に略結像している。

【0050】各受光素子80、81からの信号は面位置信号処理系100にて計測処理され、被検面であるウエハ4面のZ、及び傾きの情報として処理され、ウエハステージ700の制御用のCPU1000にフィードバックがかけられる。

【0051】図1には、断面図のため、計測エリアSFとSBの2点に対応する光軸しか記していないが、実際には図2に示すようにY軸回りのチルト検出が可能のように、ウエハ4上にはX方向にも複数（3点以上）の計測点が設定されている。

【0052】従って本実施形態では全計測点の個数分の投影マーク（スリット90上に）や拡大レンズ、位置検出素子などが構成されている。

【0053】図2はこのときの図1のウエハ4面上における露光領域EFと面位置計測点の関係を示している。図中200は露光チップ領域（ショット）を示している。面位置計測用の計測エリアSFとSBは露光領域EFを挟んで、走査方向（Y方向）に距離Lだけ離れ、かつ対称な位置に設定されている。各計測エリア内SF、SBのうち、計測エリアSF内には計測点A、B、C、計測エリアSB内には計測点a、b、cといったように各3点の計測点に計測用の光束100a、100b、100cが斜め方向から照射されている。

【0054】このとき露光領域EFを挟んで対向した同時計測されることがない計測位置に同一の光源からの光束が照射されるようにしている。そして、それぞれの計測エリア内において3点のZ方向の計測値から、Y軸回りのウエハ面傾き（以下“チルト”と呼ぶ）が算出できるように構成している。

【0055】尚、本実施形態において被検面のZ方向の検出方法としては、被検面に光束（スポット）を照射する代わりに被検面にパターンを投影し、該パターンの所定面上における結像位置を検出し、これより求める方法も適用可能である。

【0056】図4は本発明の走査型露光装置の露光動作及び面位置検出動作についての説明図である。同図において200は露光チップ領域（ショット）を示している。図4は矢印で示す如く1ショット毎にスキャン方向を180°反転させて露光している際のウエハ上での様子を表している。

【 0 0 5 7 】 1 ショット露光する場合について、まず、図中の F R O N T 方向にウエハステージを駆動させて露光を行う場合は、計測エリア S F 内の複数の計測点 A、B、C を用いて、Z 及びチルト計測値が露光領域 E F の面位置情報に反映するようにしている。

【 0 0 5 8 】 次に、隣接した次のショットを露光する場合には、B A C K 方向にウエハステージを駆動させて露光を行う。その際は、計測エリア S B 内の複数の計測点 a、b、c を用いて、Z 及び傾き計測値が露光領域 E F の面位置情報に反映するようにしている。露光動作中の面位置計測では、露光スキャン方向に応じて計測エリア S F または S B のどちらか一方の情報を切り替えて用いている。

【 0 0 5 9 】 前述の通り、露光スキャン方向に応じて計測エリア S F、S B を切り替えて計測を行うので、計測エリア S F と S B について同時に計測することは無く、従って計測エリア S F と S B を同時にかつ個別に調光する必要もない。

【 0 0 6 0 】 本発明では、図 1 に示す如く、1 つの光源 2 2 から射出した光束を 2 つの光束に分け、各光束をスキャン露光エリアを挟んで対向する計測エリア S F、S B にある計測点に配することによって、従来、各計測点毎に設けていた光源及び、光源の駆動装置または光量調整 P C B などの個数が半分で所定の性能を満たすことを可能としている。

【 0 0 6 1 】 図 3 は本発明での面位置計測用の照明光の配光方法の説明図である。それぞれが露光エリア F E を挟んで対向する位置に設けられた、計測点 A と a、計測点 B と b、計測点 C と c がそれぞれ同じ光源から導かれるよう 3 つの光源部 L 1、L 2、L 3 が構成されており、各光源を駆動させる光源駆動 P C B 1 ~ 3 によって、各々の計測点での照射光量の調整を可能としている。

【 0 0 6 2 】 上述のように光源部の配光を同時に計測に用いない計測点同士を組み合わせることで、光源の個数は 3 個で良いようにしている。

【 0 0 6 3 】 一般的に光源として、発光ダイオードや半導体レーザといった半導体素子を用いれば、その電流制御のみで容易な光量制御が可能となる。

【 0 0 6 4 】 次に本発明の実施形態 2 について説明する。図 5 は本実施形態の一部分の要部概略図である。実施形態 1 では、1 つの光源から発せられた光をハーフミラーを用いて 2 つの光束に分割し、各光束でウエハ面上の 2 カ所の計測点を同時に照明している。

【 0 0 6 5 】 これに対して本実施形態では図 5 に示すように、切り替えミラーなど 2 4 a を用いて、光源 2 2 からの光束を集光レンズ 2 0 または 2 1 に導光し、使用する計測点毎に切り替えて照明している。

【 0 0 6 6 】 この場合、F R O N T 方向にスキャン露光が終って次のショットに移る際に切り替えミラー 2 4 a

を切り替えて、これによってセンサー 4 0 または 4 1 へ光が導かれるようにしている。

【 0 0 6 7 】 本実施形態では、光源 2 2 から発せられた全ての光量を各々の計測点に導くことができるために、実施形態 1 に比べて発光光源 2 2 の容量も半分で済むため、発生する熱量も半分に押さえることができるという長所がある。

【 0 0 6 8 】 次に本発明の実施形態 3 について説明する。図 6 は本実施形態の一部分の要部概略図である。

【 0 0 6 9 】 一般に被検面であるウエハ表面には感光剤であるレジストが厚さ 1  $\mu$  m 程度といった薄膜状に塗布されている。ウエハのレジスト表面の面位置を精度良く検出するためには、レジスト薄膜による光の干渉による影響を除去する必要がある。そのためには、面位置検出用の光源の波長幅を広げて干渉縞が生じないようにすることが効果的である。

【 0 0 7 0 】 本実施形態では、図 6 に示すように波長帯域の異なる複数の光源 L 1、L 2 からの光束を分割及び合成させ、照明光として用いて光の波長帯域を広くさせ、かつ、同時に異なる計測点に導くようにしている。

【 0 0 7 1 】 図 6 は本発明の実施形態 3 の光源部について示している。図 6 において異なる波長を発する光源 L 1 と L 2 から発せられた光束は、ハーフミラー 2 6 によりそれぞれ 2 光束に分割されると同時に、集光レンズ 2 0、2 1 により 2 つの光束を合成し、各々の測定点 A または a に導光している。そしてこれら 2 つの光を露光領域 E F を挟んで対向する計測エリア S F、S B の各位置に設けられ同時に計測することの無い 2 つの計測点に導いている。

【 0 0 7 2 】 こうすることで、それぞれの計測点に波長幅が広げられた光を照射し、レジスト薄膜による影響を十分に除いている。その結果、面位置計測の精度の向上を図り、かつ、複数の計測点を同じ光源で調光することで、調光手段の簡略化、熱源である光源の少量化を行うことを可能にしている。

【 0 0 7 3 】 次に本発明の実施形態 4 について説明する。図 7 は本実施形態の一部分の要部概略図である。本実施形態では光源 2 2 からの光束を集光レンズ 2 8 で集光した後に光路分割手段としての分岐型の光ファイバー 2 9 などを用いて 2 光束に分割している。そして各光束を光伝達手段 2 9 を介して各計測点に導光している。

【 0 0 7 4 】 本実施形態によれば光源部をさらに簡略化することができる。

【 0 0 7 5 】 次に本発明の実施形態 5 について説明する。図 8 は本実施形態の一部分の要部概略図である。

【 0 0 7 6 】 以上に説明してきた各実施形態では、ウエハ面上での面位置検出用の測定点が露光位置を挟んで 3 点ずつ設けられている場合について説明してきたが、さらに測定点が増えるような場合にも本発明は適用可能である。

【0077】図8は、露光エリアEFを挟んで、露光エリアからの距離が異なる複数の計測エリアSB1、SB2、SF1、SF2を有し、かつ、これらが、露光エリアを対称に、対向して設けられている場合について示している。

【0078】走査型露光装置の場合、露光量を制御する方法として、露光スキャンスPEEDを変化させる方法がある。

【0079】本実施形態は露光エリアEFからの距離が異なる複数の計測エリアを有することにより、露光スキャンスPEEDに応じて測定点を切り替えて面位置計測を行うようにしている。

【0080】これは、露光スキャンスPEEDが遅い場合には、露光エリアEFに近い計測エリアSF1またはSB1での面位置計測情報を用い、また、露光スキャンスPEEDが早い場合には、露光エリアEFからの距離が離れた計測エリアSF2またはSB2での面位置計測の情報を用いている。

【0081】露光スキャンスPEEDが早い場合には、計測点からの面位置情報に基づいて、ウエハステージの駆動手段によって露光位置でのウエハ面位置姿勢にフィードバックをかける時間をある程度必要とされるために、露光位置から距離が離れていなければならない。逆に露光スキャンスPEEDが遅い場合には、露光エリアからの距離が近くても十分にフィードバックをかけることが可能である。

【0082】こういった場合、面位置計測点は少なくとも、12点以上必要となり、これらに個々に光源を設けていたならば、発熱源の増大による装置性能への影響がかなり大きくなってくる。

【0083】そこで本実施形態では、分岐型の光ファイバーなどを用いて1つの光源から出た光を、露光エリアEFを挟んで対向する位置の4カ所の領域SB1、SB2、SF1、SF2内の計測点に導き、これらを同時に調光するようにしている。

【0084】これによって、12点の計測点を3つの光源L1、L2、L3のみで、有効に照明、かつ、光量調整することを可能とし、露光スキャンスPEEDに応じて、面位置計測点を切り替えて計測を行うことで、精度の良い面位置情報を露光エリアにフィードバックすることができるようになっている。

【0085】測定点数をさらに増やす際にも、各実施形態と同様に、露光エリアEFを挟んで対向する同時計測しない複数の計測点A1、A2、a1、a2を同じ光源で照明することにより、最小の個数の光源で有効な照明、かつ光量調整を可能としている。

【0086】尚、図5～図8の各実施形態に示す構成以外の他の構成は図1の実施形態1と同じである。

【0087】次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0088】図9は半導体デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、或は液晶パネルやCCDなど）の製造のフローを示す。

【0089】ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0090】一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。

【0091】次のステップ5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）などの工程を含む。

【0092】ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0093】図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。

【0094】ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15

（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。

【0095】ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0096】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0097】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、斜入射法により物体面の複数の計測点での面位置情報を検出する際に光源部を適切に構成することによって複数の計測点の光強度の調節を共通で行うようにして、不要な光源の増加を無くし、熱源の増加を防ぎ、さらには調光用の電気基板の数を最小限にし、これより物体面の表面位置を高精度に検出し、物体面を所定位置に高精度に設定することができる高集積度のデバイスを容易に製造することができる面位置検出装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を達成することができる。

【0098】また本発明によれば、走査型露光装置において露光エリアを挟んで対向する複数の領域に設定された複数の計測エリアに光束を入射させる際の光源部の構成を適切に設定することによって、走査露光する被検査面の面位置情報を高精度に検出し、高集積度のデバイスを容易に得ることができる走査型露光装置を達成することができる。

【0099】この他本発明によれば、1つの光源から分けられた光を、スキャン露光エリアを挟んで対向する位置にあり、かつ同時に計測しない複数の計測点を1つの光源から導いて同時に照明するようにすることで、最小の個数の光源で有効な照明、かつ光量調整を可能とすることができる。さらに調光用の電気基板の数を最小限にとどめることができるためコストの増加をも最小限にとどめることができ、また、複数の光源を合成させて波長帯域を拡げるなどの手段を用いた場合などには特に効果的であり、レジスト薄膜の影響を低減できるために面位置検出装置性能の向上が同時に図れる上、効率よく複数の計測点に照明光の配分ができ、不用意に光源の数量を増やすことにつながらないため、熱源の増加を押さえることができ、かつ装置コストの削減にも貢献できる、といった効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】図1のウエハ上の計測点と露光エリアの関係を表す説明図

【図3】本発明の面位置情報の検出の原理説明図

【図4】走査型露光装置における露光と面位置計測点の説明図

【図5】本発明の実施形態2の一部分の要部概略図

【図6】本発明の実施形態3の一部分の要部概略図

【図7】本発明の実施形態4の一部分の要部概略図

【図8】本発明の実施形態5の一部分の要部概略図

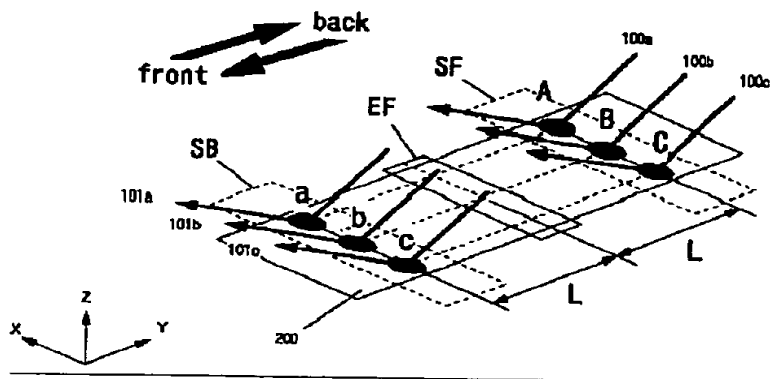
【図9】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

【図10】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

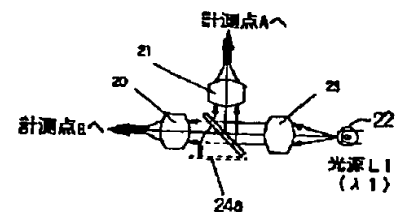
【符号の説明】

- |          |                     |
|----------|---------------------|
| 1        | レチクル                |
| 2        | 投影光学系               |
| 3        | 照明光学系               |
| 4        | ウエハ                 |
| 5        | レチクルステージ            |
| 10       | 6 ウエハチャック           |
| 10, 11   | 面位置検出用結像レンズ         |
| 20, 21   | 照明光束集光レンズ           |
| 22       | 光源                  |
| 23       | コリメーターレンズ           |
| 24       | ハーフミラー              |
| 25, 250  | 光源部                 |
| 30, 31   | マク照明用レンズ            |
| 40, 41   | 再結像レンズ              |
| 50, 51   | ミラー                 |
| 20       | 60, 61 面位置検出光の光軸    |
| 70, 71   | 光伝達手段               |
| 80, 81   | 検出素子                |
| 90       | 面位置検出用マーク板          |
| 91       | 面位置検出マークの再結像位置      |
| 100      | 面位置検出制御手段           |
| 110, 111 | 光源駆動PCB             |
| 200      | 露光チップ領域             |
| 700      | ウエハステージ             |
| 800      | ステージZ、傾き駆動手段        |
| 30       | 900 ウエハステージのレーザー干渉計 |
| 1000     | 駆動制御手段              |
| 2000     | レチクルステージのレーザー干渉計    |

【図2】

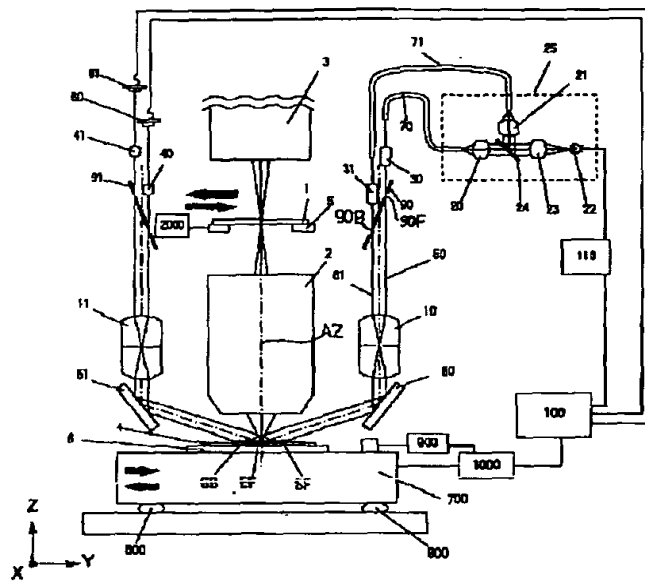


【図5】

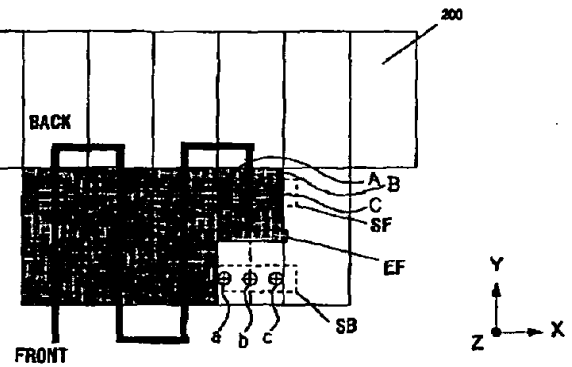




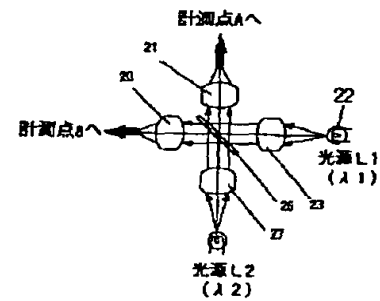
【図 1】



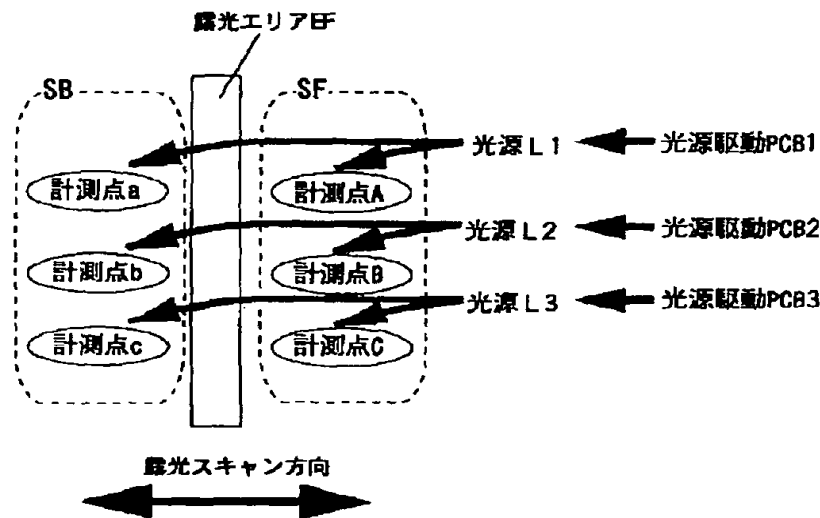
【図 4】



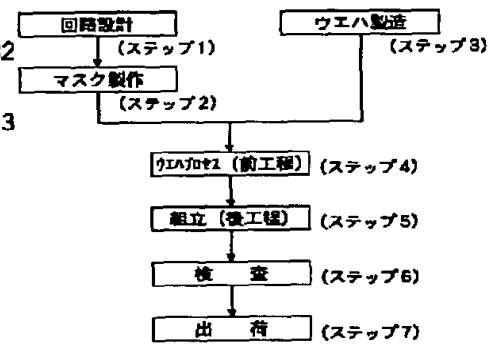
【図 6】



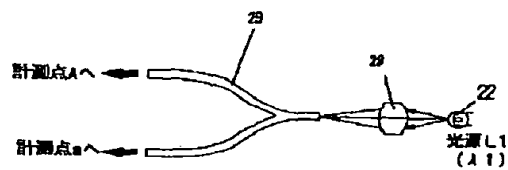
【図 3】



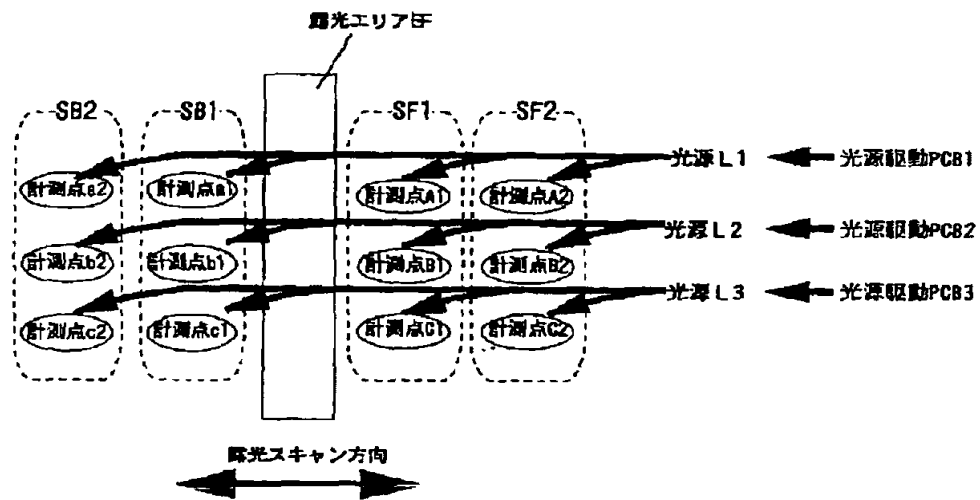
【図 9】



【図 7】



【図 8】



【図 10】

